

**DESAIN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE *CARLSON SURGE DEVICE* (CSD)  
UNTUK BUDIDAYA KARANG HIAS**

***DESIGN AND DEVELOPMENT OF CARLSON SURGE DEVICE (CSD) PROTOTYPE  
FOR ORNAMENTAL CORAL FARMING***

**Muhammad Romdonul Hakim<sup>1\*</sup>, Afriana Kusdinar<sup>1</sup>, Haidar Atsil Meyshaffa  
Ahmadi<sup>1</sup>, Anas Noor Firdaus<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran,  
Pangandaran

\*Korespondensi: [anugerah.hakim@gmail.com](mailto:anugerah.hakim@gmail.com)

**ABSTRACT**

*As the interest in marine aquariums increases, so does the demand for ornamental corals. One of the parameters needed for coral growth is water flow. The Carlson Surge Device (CSD) is a tool that can generate water currents similar to natural sea currents found in coral reefs. This research aims to create a CSD that is easy and inexpensive to produce, so it can be widely applied in ornamental coral cultivation tanks by the community. By optimizing the cultivation of ornamental corals, it is hoped that the damage to coral reef ecosystems caused by illegal coral harvesting in nature can be minimized. This research uses an experimental method by testing PVC pipe diameters of 1 inch, 1.5 inches, 2 inches, and 2.5 inches. The CSD design created has reservoir dimensions with a diameter of 36 cm and a height of 35 cm, and uses PVC pipes with an inner pipe length of 20 cm and an outer pipe length of 44 cm. The results of this study show that the use of 2.5-inch diameter PVC pipes can produce a water flow rate of 0.28 m/s, which is suitable for coral growth, while the water flow produced by other pipe diameters is still too strong. These results indicate that the CSD prototype that has been made is suitable for application in ornamental coral cultivation tanks.*

**Keywords:** *Carlson Surge Device; ocean currents; ornamental coral; coral farming*

**ABSTRAK**

Seiring dengan tingginya minat akan akuarium laut maka semakin tinggi pula permintaan akan karang hias. Salah satu parameter yang dibutuhkan dalam pertumbuhan karang adalah arus air. *Carlson Surge Device* (CSD) adalah alat yang dapat menghasilkan arus air yang mirip dengan kondisi arus laut alami di terumbu karang. Penelitian ini bertujuan untuk membuat CSD yang mudah dan murah sehingga dapat diaplikasikan pada bak budidaya karang hias secara luas oleh masyarakat. Dengan semakin optimalnya budidaya karang hias maka diharapkan kerusakan ekosistem terumbu karang akibat pengambilan karang ilegal di alam dapat diminimalisasi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan pengujian pada diameter pipa PVC 1 inchi; 1,5 inchi; 2 inchi dan 2,5 inchi. Adapun, desain CSD yang dibuat memiliki dimensi *reservoir* dengan diameter 36 cm dan tinggi 35 cm serta menggunakan pipa PVC dengan panjang pipa bagian dalam 20 cm dan panjang pipa bagian luar 44 cm. Hasil penelitian ini menunjukkan, penggunaan pipa PVC berdiameter 2,5 inchi mampu menghasilkan kecepatan arus air sebesar 0,28 m/s yang sesuai untuk pertumbuhan karang, sedangkan untuk diameter pipa yang lain arus air yang dihasilkan masih terlalu deras. Hasil ini menunjukkan prototipe CSD yang telah dibuat memenuhi untuk diaplikasikan di bak budidaya karang hias.

**Kata kunci:** *Carlson Surge Device; arus laut; karang hias; budidaya karang*

## I. PENDAHULUAN

Karang adalah hewan invertebrata yang termasuk dalam filum Coelenterata atau Cnidaria. Hewan karang hidup bersimbiosis dengan mikroalga *zooxanthellae* yang menyebabkan hewan ini memiliki warna yang indah dan bervariasi. Hal inilah yang menyebabkan tingginya permintaan karang hias yang berasal dari para pecinta akuarium air laut (Abdullah *et al.*, 2020; Akbar *et al.*, 2016; Johan *et al.*, 2019; Karwati *et al.*, 2018)

Tingginya permintaan akan karang hias menyebabkan perdagangan karang hias menjadi semakin marak sehingga menimbulkan kerusakan ekosistem terumbu karang akibat maraknya pengambilan secara langsung karang di alam untuk dijadikan karang hias. Sebagai solusi dari masalah ini maka kegiatan budidaya karang hias menjadi sesuatu yang urgen sebagai pengganti karang alam sebagai komoditas karang hias (Boakes *et al.*, 2022; Dee *et al.*, 2014; Johan *et al.*, 2023; Nugraha *et al.*, 2017; Wiedenmann *et al.*, 2023).

Dalam kegiatan budidaya karang hias terdapat beberapa kendala, salah satunya adalah memodifikasi kondisi pada kolam budidaya agar dapat serupa mungkin dengan habitat aslinya di alam. Salah satu parameter yang penting untuk pertumbuhan karang adalah arus laut (Aprillita dan Luthfi, 2019; Ekayogiharso *et al.*, 2014; Halid *et al.*, 2016; Nurcahyanto dan Arief Nurrahman, 2021; Tanto *et al.*, 2023).

Menurut Zurba (2019) adanya pergerakan arus dapat bermanfaat selain sebagai penyedia oksigen dan makanan bagi karang juga dapat membersihkan karang dari sedimentasi. Namun, apabila arus air terlalu deras justru malah mengganggu pertumbuhan karang. Johansen (2014) telah mengukur kecepatan arus laut, di salah satu situs terumbu karang paling terkenal di dunia, di *Greet Barrier Reef* (Pulau *Lizard*),

Australia terumbu karang dapat tumbuh dengan baik pada kecepatan arus berkisar 0,013 – 0,364 m/s.

*Carlson Surge Device* (CSD) adalah alat yang digunakan untuk menciptakan arus air berulang di akuarium, yang mensimulasikan kondisi aliran air alami di terumbu karang. Alat ini diciptakan oleh Bruce Carlson dan telah digunakan dalam berbagai aplikasi akuarium untuk meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan terumbu karang. Alat ini sangat penting untuk kesehatan karang karena banyak spesies karang bergantung pada aliran air untuk mendapatkan nutrisi dan oksigen serta untuk menghilangkan limbah dari jaringan tubuhnya (Enzor *et al.*, 2018; Carlson, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat CSD sederhana yang dapat diaplikasikan pada bak budidaya karang hias untuk menghasilkan arus air yang mendekati kondisi alami di laut.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari – April 2024 di PT. Dinar Darum Lestari Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan

Jenis	Fungsi
Toples plastik	Menyimpan air sebagai <i>reservoir</i>
Pipa PVC	Mengalirkan air keluar dari <i>reservoir</i>
Pipa <i>elbow</i>	Menyambungkan antar pipa PVC
Pipa <i>sock drat</i>	Menyambungkan pipa PVC dengan <i>reservoir</i>

Pompa Air	Menyedot air dari bak budidaya
Karet strap	Mencegah kebocoran pada sambungan <i>sock drat</i> dan <i>reservoir</i>
Sealant	Mencegah kebocoran kecil pada karet <i>strap</i>
Gergaji Besi	Memotong pipa PVC
Bor tangan	Melubangi wadah toples
Meteran	Mengukur panjang paralon
Stopwatch	Menghitung waktu

karena tidak seimbang.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Keterangan:

Q : Debit air (m<sup>3</sup>/detik, liter/detik)

V : Volume air (m<sup>3</sup>)

t : waktu (detik)

$$v = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

v : Kecepatan aliran air (m/detik)

A : Luas penampang (m<sup>2</sup>)

Q : Debit air (m<sup>3</sup>/detik)

### 2.3 Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen melalui serangkaian pengukuran. Metode eksperimen adalah pendekatan dimana peneliti mengendalikan satu atau lebih variabel independen untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dengan variabel dependen (Kapti, 2018; Munte *et al.*, 2023).

Pengujian dilakukan dengan menempatkan pipa bagian luar CSD (*outlet*) pada kedalaman sekitar 10 cm di bawah permukaan air bak budidaya. Bak budidaya karang hias PT. Dinar Darum Lestari memiliki kedalaman hingga 1 m.

Kecepatan arus air didapatkan dengan mengukur besaran debit air terlebih dahulu. Debit air diukur dengan mengisi penuh toples plastik yang difungsikan sebagai *reservoir* air kemudian apabila sudah penuh lalu dihitung waktu yang diperlukan hingga air di *reservoir* habis (1). Setelah itu, kecepatan arus dihitung dengan membagi nilai debit air dengan luas penampang diameter ukuran pipa PVC yang digunakan (2).

Dalam penelitian ini menggunakan empat ukuran diameter pipa PVC yang digunakan, yaitu: 1 inchi; 1,5 inchi, 2 inchi; dan 2,5 inchi. Apabila pipa PVC yang digunakan melebihi 2,5 inchi maka *reservoir* akan terjatuh pada saat kosong

Hasil pengukuran kecepatan arus air kemudian dibandingkan dengan literatur, apakah kecepatan arus air yang dihasilkan oleh CSD sesuai dengan kecepatan arus laut untuk pertumbuhan karang di alam.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

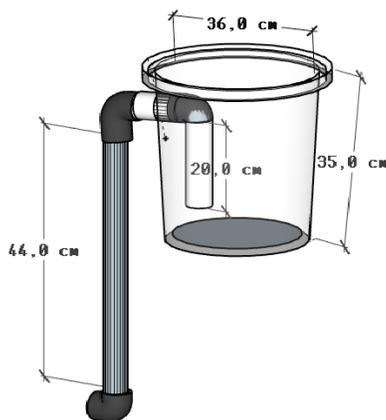
### 3.1 Perancangan Desain

Perancangan desain CSD dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *SketchUp*. Pembuatan model desain ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran awal terkait dimensi prototipe yang akan dibuat guna meminimalkan kesalahan dalam pembuatan prototipe. Setelah desain berhasil dirancang dengan memperhatikan dimensi bahan yang akan digunakan dan memperkirakan keberhasilan air dapat mengalir sesuai dengan prinsip siphon maka desain tersebut kemudian dijadikan panduan di dalam pembuatan prototipe.

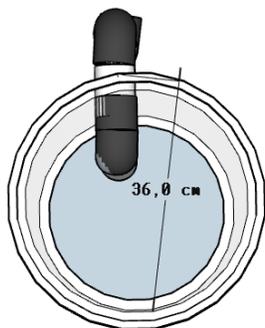
Pada pembuatan desain CSD sebagai *reservoir* atau tempat penampungan air dipilih toples plastik dengan kapasitas maksimal 25 liter. Pemilihan toples dari bahan plastik ini sebagai *reservoir* adalah karena sifatnya yang portabel mudah untuk

dipindahkan, mudah untuk memonitor kelancaran aliran air karena warnanya yang transparan, serta harganya yang murah dan banyak tersedia di pasaran sehingga mudah untuk diaplikasikan secara luas oleh masyarakat.

Desain CSD yang dibuat memiliki dimensi wadah *reservoir* berdiameter 36 cm dan tinggi 35 cm, sedangkan untuk pipa PVC yang digunakan memiliki panjang pipa pada bagian dalam dan luar *reservoir* masing-masing sebesar 20 cm dan 44 cm. Panjang pipa pada bagian dalam *reservoir* memperhatikan dimensi toples plastik, sedangkan panjang pipa pada bagian luar memperhatikan prinsip siphon, apabila terlalu panjang maka air tidak akan tersedot keluar. Rancang bangun desain tiga dimensi alat CSD ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Desain CSD tampak samping



Gambar 2. Desain CSD tampak atas

### 3.2. Hasil Pengujian

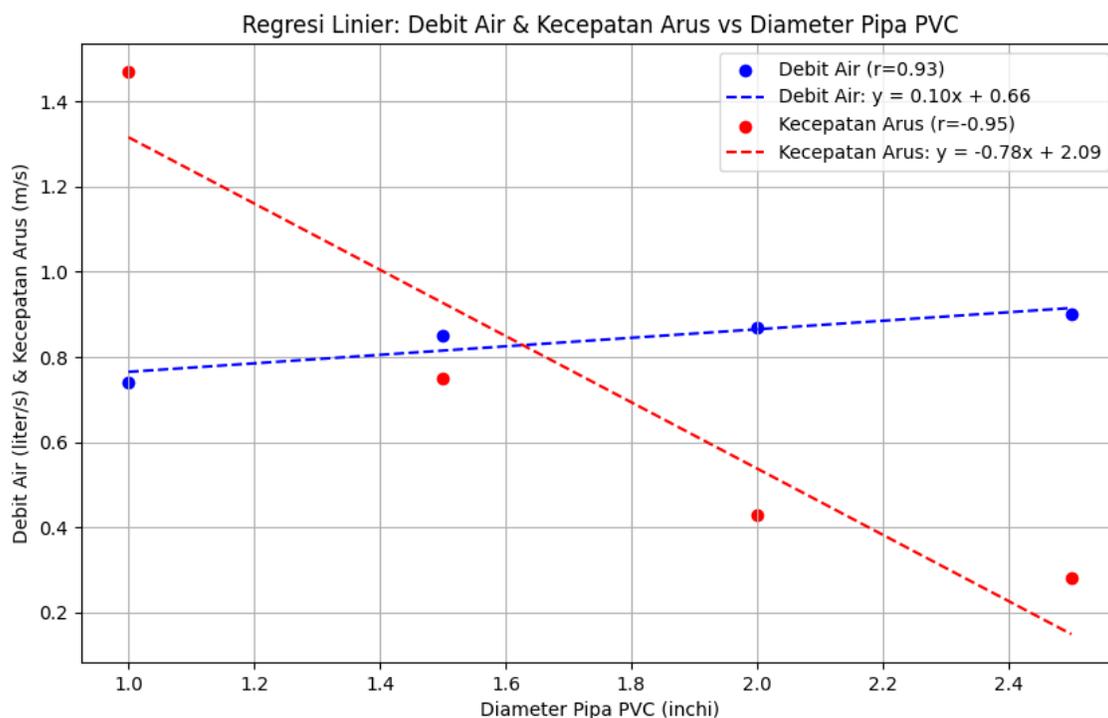
Prototipe CSD menggunakan pompa air merk Kandila tipe PSP 2400Z yang mampu memompa air dengan debit hingga 2800 liter/jam dan ketinggian hingga 2,8 m. Hasil pengukuran kecepatan arus pada setiap ukuran diameter pipa PVC ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran debit air dan kecepatan arus

Diameter Pipa PVC (inchi)	Debit Air (liter/s)	Kecepatan Arus (m/s)
1,0	0,74	1,47
1,5	0,85	0,75
2,0	0,87	0,43
2,5	0,90	0,28

Pada Tabel 2 terlihat hasil pengukuran data dari keempat pipa PVC yang digunakan, debit air terbesar dihasilkan oleh pipa PVC dengan diameter paling besar yaitu 2,5 inchi sebesar 0,90 liter/s, sedangkan debit air paling kecil dihasilkan oleh pipa PVC berdiameter 1,0 inchi sebesar 0,74 liter/s. Kecepatan arus menunjukkan hal yang sebaliknya dari debit air yang mana kecepatan arus terbesar yaitu 1,47 m/s justru dihasilkan oleh pipa PVC dengan diameter paling kecil (1,0 inchi).

Pada Gambar 3 ditunjukkan hubungan linier antara diameter pipa PVC dengan debit air dan kecepatan arus. Nilai korelasi yang tinggi menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel-variabel ini. Korelasi positif ( $r = 0,93$ ) menunjukkan bahwa debit air meningkat seiring dengan meningkatnya diameter pipa, sedangkan korelasi negatif ( $r = -0,95$ ) menunjukkan bahwa kecepatan arus menurun seiring dengan meningkatnya diameter pipa.



Gambar 3. Regresi linier antara debit air dan kecepatan arus terhadap diameter pipa PVC

Karang hias yang dibudidayakan di bak budidaya PT. Dinar Darum Lestari Kabupaten Tangerang, umumnya berasal dari wilayah perairan Kepulauan Seribu. Salah satu pulau di Kepulauan Seribu yang memiliki daya tarik wisata terumbu karang adalah Pulau Pari. Pulau Pari memiliki kecepatan arus pada kedalaman permukaan berkisar 0,0138 – 0,4082 m/s, sedangkan pada kedalaman rata-rata berkisar 0,0135 – 0,4070 m/s (Aunillah *et al.*, 2014; Firdaus dan Perbani, 2023). Dengan demikian, kecepatan arus yang dihasilkan oleh CSD yang masih ideal dan masuk ke dalam kategori kecepatan arus alami untuk pertumbuhan karang hanya pada pipa PVC berdiameter 2,5 inchi ( $<0,4082$  m/s). Sedangkan, untuk diameter pipa PVC yang lain, kecepatannya melebihi dari batas alaminya. Pengujian CSD ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian CSD di bak budidaya

#### IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil dibuat sebuah prototipe CSD yang mampu menghasilkan arus air untuk kebutuhan pertumbuhan karang hias di bak budidaya dengan pemilihan pipa PVC paling optimal adalah yang berdiameter 2,5 inchi.

Pembuatan alat ini sangat sederhana dengan bahan-bahan yang mudah didapatkan di pasaran.

Dengan adanya CSD ini diharapkan mampu diterapkan oleh para pembudidaya karang hias guna mengoptimalkan usaha budidayanya dan mampu untuk mengurangi pengambilan karang langsung di alam.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Dinar Darum Lestari, Kabupaten Tangerang yang telah memfasilitasi dalam pengambilan data pada penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Kasmi, M., Karma, K., & Ilyas, I. (2020). Pengembangan Produk Ikan Hias Melalui Pelatihan Pembuatan Akuarium. *Jurnal Balireso: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(2), 86–91.
- Akbar, I., Adi, W., & Umroh. (2016). Pola Sebaran Karang Lunak (Soft Coral) terhadap Kedalaman yang Berbeda di Pantai Turun Aban, Tanjung Pesona dan Rebo. *Akuatik*, 10(2), 14–21.
- Aprillita, R., & Luthfi, O. M. (2019). Studi Hubungan Kecepatan Arus dan Life Form Karang di Bangsring Underwater (BUNDER) Banyuwangi. *Berdikari: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(1), 30–33. doi: 10.11594/bjpmi.02.01.05
- Aunillah, H. N., Purwanto, & Sugianto, D. N. (2014). Pola Arus di Perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *Jurnal Oseanografi*, 3(4), 642–650.
- Boakes, Z., Hall, A. E., Elvan, E., Jones, G. C. A., Ngurah, I. G., Suryaputra, A., Putu, L., Prasetijo, R., & Stafford, R. (2022). Coral reef conservation in Bali in light of international best practice, a literature review. *Journal of Nature Conservation*, 67, 126190, 1–15. doi: 10.1016/j.jnc.2022.126190
- Carlson, B. A. (2015). *The Carlson Surge Device*. Retrieved from Reefs.com website: <https://reefs.com/vertical-carlson-surge-device/>.
- Dee, L. E., Horii, S. S., & Thornhill, D. J. (2014). Conservation and management of ornamental coral reef wildlife: Successes, shortcomings, and future directions. *Biological Conservation*, 169, 225–237. doi: 10.1016/j.biocon.2013.11.025
- Ekayogiharso, Munasik, & Prasetyawan, I. B. (2014). Karimunjawa Jepara Jawa Tengah. *Jurnal Oseanografi*, 3(2), 181–190.
- Enzor, L. A., Hankins, C., Vivian, D. N., Fisher, W. S., & Barron, M. G. (2018). Calcification in Caribbean reef-building corals at high pCO<sub>2</sub> levels in a recirculating ocean acidification exposure system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 499, 9–16. doi: 10.1016/j.jembe.2017.12.008
- Firdaus, R., & Perbani, N. M. R. C. R. (2023). Penentuan Perubahan Luas Terumbu Karang Wilayah Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu Tahun 2019 dan 2021. *Prosiding FTSP Series: Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir*, 1230–1238.
- Halid, N. H., Ahmad, Z., Kamarumtham, K., Saad, S., Fikri, M., Khodzori, A., Hanafiah, M., Faiz, M., & Yusof, M. H. (2016). The Effect of Current on Coral Growth Form in Selected Areas of Tioman Island, Pahang. *Transactions on Science and Technology*, 3(2–2), 393–400.

- Johan, O., Ginanjar, R., Budiyanto, A., Ardi, I., Priyadi, A., & Kunzmann, A. (2023). The success of ornamental coral propagation in Banyuwangi East Java, Indonesia: observation of different depths and species. *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1–12. doi: 10.3389/fmars.2023.928538.
- Johan, O., Yulius, Salim, H. L., Ardi, I., Abrar, M., & Daulat, A. (2019). The existence of ornamental coral in different live coral coverage. *Jurnal Segara*, *15*(2), 99–108. doi: 10.15578/segara.v15i2.6592
- Johansen, J. L. (2014). Quantifying Water Flow within Aquatic Ecosystems Using Load Cell Sensors: A Profile of Currents Experienced by Coral Reef Organisms around Lizard Island, Great Barrier Reef, Australia. *PLoS ONE*, *9*(1), 1–9. doi: 10.1371/journal.pone.0083240.
- Kapti, K. (2018). Rancang Bangun Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Menggunakan Media Transmisi Bluetooth Berbasis Android dengan Bahasa C. *RESEARCH: Computer, Information System & Technology Management*, *1*(2), 22–26. doi: 10.25273/research.v1i1.2452.
- Karwati, F., Rahmati, F., & Cyntia, I. (2018). Karakteristik Spesies Karang Famili Acroporidae di Pantai Nipah Pulo Nasi Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Bioitik*, 121–124.
- Munte, R. S., Risnita, Jailani, M. S., & Isropil, S. (2023). Jenis Penelitian Eksperimen dan Noneksperimen (Design Klausal Komparatif dan Design Korelasional). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(3), 27602–27605.
- Nugraha, N. P. A., Agus, M., & Mardiana, T. Y. (2017). Rekayasa Kincir Air Pada Tambak LDPE Udang Vaname (*Litopenaeus vaname*) di Tambak Unikam Slambaran. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *16*(1), 103–115.
- Nurcahyanto, T., Muliadi & Nurrahman, Y. A. (2021). Struktur Komunikasi Terumbu Karang di Perairan Teluk Melanau Timur, Pulau Lemukutan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, *4*(2), 22–28.
- Tanto, T. A., Nurjaya, I. W., Bengen, D. G., Hartanto, T., Saenudin, & Suhaemi. (2023). Hubungan Parameter Arus Laut dan Lifeform Karang pada Beberapa Pulau-Pulau Kecil di Kota Padang. *Majalah Ilmiah Globè*, *25*(1), 1–12.
- Wiedenmann, J., Angelo, C. D., Mardones, M. L., Moore, S., Benkwitt, C. E., Graham, N. A. J., Hambach, B., & Wilson, P. A. (2023). Reef-building corals farm and feed on their photosynthetic symbionts. *Nature*, *620*, 1018–1024. doi: 10.1038/s41586-023-06442-5
- Zurba, N. (2019). *Pengenalan Terumbu Karang Sebagai Pondasi Utama Laut Kita*. Lhokseumawe: Unimal Press.